

웹 매핑을 위한 XML 지리 정보의 DOM 인터페이스

조 정희[○], 반 재훈[○], 문 상호[○], 홍 봉희[○]
^{*}부산대학교 컴퓨터공학과, ^{**}위덕대학교 컴퓨터공학과

DOM interfaces of geographic XML data for web-mapping

Jung-Hee Jo[○], Chae-Hoon Ban[○], Sang-Ho Moon[○], Bong-Hee Hong[○]

^{*}Dept. of Computer Engineering, Pusan National University ^{**}Dept. of Computer Engineering, Uiduk University

요 약

웹 환경에서 OpenGIS(Open Geodata Interoperability Specification)의 상호 운용성을 검증하기 위한 웹 매핑 테스트베드는 기존의 웹 브라우저를 사용하여 다양한 데이터 서버에 저장된 지리 정보를 발견, 접근하는 것을 목적으로 한다. 이 환경에서 클라이언트는 맵 서버가 XML(Extensible Markup Language)로 부호화한 지리 정보를 전송 받아 화면에 출력할 뿐만 아니라, 이러한 XML 지리 정보에 대해 공간 분석을 수행해야 한다. W3C(World Wide Web Consortium)의 DOM(Document Object Model)은 XML 분석을 위해 표준화된 인터페이스를 제시하고 있으나 공간 분석을 위한 인터페이스는 지원하지 않는다.

본 논문은 웹 환경에서 다양한 데이터 서버로부터 전송된 XML 지리 정보의 공간 분석 방법을 제시한다. 먼저 공간 분석을 위해 국제 표준화 기구에서 제시된 공간 연산자들을 분류한다. 그리고 DOM에 공간 연산을 지원하는 공간 연산 인터페이스를 추가한 GDOM을 제시한다. 마지막으로 클라이언트에서 GDOM을 이용하여 공간 분석을 수행하는 경우에 공간 연산자 수행 방법을 기술한다.

1. 서론

정보화 사회로 접어들면서 월드와이드웹(World Wide Web)이 인터넷을 중심으로 급속도로 발전하고 있으며 이에 따라 웹 환경의 수많은 정보들을 효율적으로 이용하기 위한 연구의 필요성이 제기되고 있다. 마찬가지로 GIS 분야에서도 웹 환경에 분산되어 있는 이질적인 지리 정보에 대한 상호 운용성을 제공하기 위해 인터넷 GIS에 대한 연구와 기술 개발이 진행 중이다. OGC(Open GIS Consortium)는 웹 매핑 테스트베드(Web Mapping Testbed)를 통해 OpenGIS의 상호 운용성을 검증하고 웹 환경에서 지리 정보의 표현 및 접근을 위한 웹 매핑 명세를 새롭게 정의한다. 현재 작업 중인 웹 매핑 명세로는 첫째, 웹 환경에서 이질적인 데이터 소스로부터의 지도를 제공하기 위한 OpenGIS 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세와 둘째, 지리 정보를 XML로 부호화하여 웹 환경에서 전송, 저장을 지원하는 언어인 GML(Geography Markup Language)이 있다.

웹 매핑 테스트베드의 웹 매핑 기술은 다양한 데이터 서버에 저장된 지리 정보의 발견, 접근, 통합 방법을 제시한다. 즉, 웹 브라우저를 클라이언트로 사용하여 이질적인 지도 레이어들을 웹 매핑 기술을 통해 하나의 지도로 통합하고 화면에 출력할 뿐 아니라, 지리 객체간의 공간 관련성 표현, 공간 연산과 같은 공간 분석을 수행한다. 중첩 지도에 대한 공간 분석을 수행하는 방법은 수행 주제에 따라 클라이언트가 수행하는 방법과 미디어터 기반의 서버가 수행하는 방법으로 분류된다. 서버에서 수행하는 방법은 원격 데이터의 전송에 따른 네트워크 부하와 미디어터 구조에서 발생하는 질의 처리 과정의 복잡성으로 인하여 사용자의 응답 시간이 길어지는 문제점이 있다.

따라서 클라이언트에서 공간 분석을 효율적으로 처리하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

본 논문은 GML로 부호화된 중첩 지도에 대한 공간 분석을 클라이언트에서 수행하는 방법을 제시한다. 먼저 XML 문서를 다루기 위한 W3C DOM의 문제점을 설명하고 이를 해결하기 위해 DOM 인터페이스 확장 방법을 기술한다. 그리고 클라이언트에서 확장된 DOM을 이용하여 공간 분석을 수행하는 경우에 공간 연산자의 처리 방법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구를 통해 미디어터의 문제점과 GIS 환경에 DOM을 적용하는 경우에 문제점을 제시한다. 3장은 OGC의 웹 매핑 테스트베드 환경을 설명하며 서버에서 공간 분석을 수행하는 경우에 문제점을 기술한다. 그리고 클라이언트에서 공간 분석을 수행하기 위한 DOM 확장의 필요성을 설명한다. 4장은 국제 표준화 기구에서 제시한 공간 연산자들을 분류하고 GDOM을 이용한 공간 연산자 처리 방법을 제시한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

2. 관련 연구

웹 매핑 테스트베드는 다양한 데이터 소스로부터 전송된 이질적인 지도 레이어를 통합하기 위해 미디어터 구조를 제시한다. 미디어터는 분산 저장된 이질적인 데이터에 대해 투명성을 제공함으로써 상호 운용성을 달성한다. 그러나 웹 환경의 다수 사용자의 과다한 질의로 인한 네트워크 전송 비용의 증가와 분산 질의를 처리하는 과정에서 발생하는 서버의 부하 집중으로 인해 클라이언트의 전체적인 응답 시간이 지연되는 문제점이 있다[1]. 그러므로

클라이언트에서 현재 출력된 XML 문서의 지리 정보를 대상으로 공간 분석을 수행하는 방법의 제시가 필요하다.

W3C는 XML 문서를 다루기 위한 표준 인터페이스를 정의하여 DOM을 제안하였다[2]. DOM은 XML 문서에 대한 접근, 조작을 위한 기본적인 방법을 제공하는 표준화된 인터페이스이다. GIS 환경에서는 지도를 출력하는 작업 이외에도 지리 데이터에 대한 공간 관련성의 표현, 공간 연산 등의 지리 데이터를 이용한 분석 기능을 요구한다. 그러나 기존 DOM을 이용하면 지도 출력 작업은 가능하지만 이와 같은 공간 분석은 지원하지 못한다. 그러므로 DOM에 공간 분석을 지원하기 위한 인터페이스를 추가하는 작업이 필요하다.

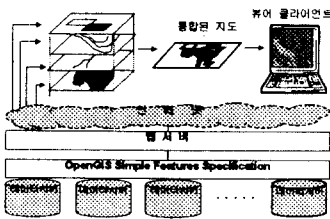
W3C에서는 표준 DOM 외에 XML로 부호화된 그래픽 정보를 다루기 위한 DOM의 연구도 활발히 진행되고 있다[3]. SVG란 2차원 그래픽을 표현하기 위한 인터넷 언어이며 SVG DOM은 이러한 SVG를 다루기 위한 DOM이다. 이것은 XML 문서에 접근하여 문서 내 객체를 다루기 위한 기본적인 인터페이스 이외에 그래픽 관련 인터페이스들을 완벽하게 지원한다. 그러나 지리 데이터를 대상으로 한 DOM이 아니므로 공간 분석 인터페이스는 제공하지 않는다. 따라서 SVG DOM은 GML로 부호화된 지리 정보에 대한 공간 분석 작업은 지원해 주지 못하는 문제점이 있다.

3. DOM의 확장

이 장에서는 본 논문의 대상 환경인 웹 매핑 테스트베드를 기술한다. 그리고 중첩 지도에 대한 공간 분석을 서버에서 수행하는 방법과 클라이언트에서 수행하는 방법을 비교한다.

3.1 웹 매핑 테스트베드

OGC는 웹 매핑 테스트베드를 통해 웹 환경의 다양한 데이터 서버에 저장된 지리 정보에 대한 상호 운용을 제공할 수 있는 웹 매핑 기술을 제안하였다. 이 기술의 목적은 OGC의 Simple Features 명세를 기반으로 클라이언트인 웹 브라우저를 이용하여 웹에 분산되어 있는 이질적인 공간 데이터소스에 접근하는 것이다.



[그림 1] 상호운용을 지원하는 웹 매핑 기술

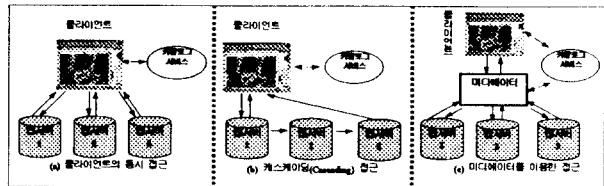
예를 들면 웹 매핑 기술은 그림 1과 같이 서로 다른 데이터 서버에 접근하여 획득한 각각의 지리 정보 레이어를 통합하여 클라이언트에게 제공하는 것을 가능하게 한다. 이와 같은 웹 환경의 지리 정보 통합은 데이터 서버와 뷰어 클라이언트 사이에 위치하는 웹 서버가 이질적인 지리 정보를 시스템 독립적인 데이터 구조인 XML로 변환함으로써 수행된다.

웹 매핑 테스트 베드는 두 단계로 나누어 진행되고 있다. 첫 번째 단계인 WMT1은 1999년 4월에 시작되어 1999년 9월에 완료되었으며 웹 환경에 분산된 공간 데이터 소스에서 필요한 지리 정보를 발견, 접근하여 클라이언트에게 제공하는 것을 목적으로 한다. 두 번째 단계인 WMT2는 2000년 5월에 시작하여 2000년 10월에 완료될 예정이며 이전 단계의 웹 매핑 서비스의 범위를 확장하여 지도의 저작, 출판, 웹 환경에서 미들웨어 컴포넌트를 이용한 분산 공간 데이터 소스에 대한 접근 및 통합과 XML로 부호화된 지리 정보에 대한 클라이언트측에서의 작업을 제공하는 것을 목적으로 한다. 즉, 클라이언트는 웹 서버가

XML로 부호화된 지리 정보를 전송 받아 화면에 출력할 뿐만 아니라 공간 분석을 수행한다. 따라서 클라이언트에서 XML 지리 정보에 대한 공간 분석을 효율적으로 수행하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

3.2 공간 분석의 수행 방법

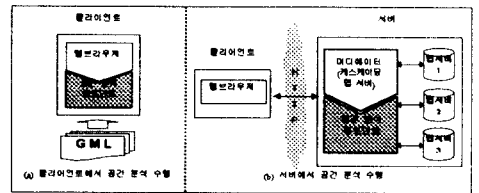
OGC의 웹 매핑 기술은 웹 환경에 분산된 이질적인 지리 정보 레이어를 통합한 중첩된 지도를 클라이언트에게 제공한다. 즉, 그림 1과 같이 XML로 부호화된 각각의 지리 정보 레이어에 접근하여 하나의 중첩 지도로 통합하기 위해 웹 매핑 테스트베드는 그림 2의 3가지 구조를 제시한다. 그림 2-a는 클라이언트가 모든 웹 서버에 동시에 접근하여 정보를 획득한 후 통합하는 구조이다. 그리고 그림 2-b는 클라이언트가 하나의 웹 서버에 데이터 셋을 요구하면 원하는 정보를 획득할 때까지 다음 웹 서버로 질의가 자동적으로 전달되고 획득한 정보는 클라이언트가 통합하는 구조이다.



[그림 2] 지리정보 통합을 위한 구조

그림 2-a와 그림 2-b의 방식은 클라이언트의 부하가 상대적으로 크므로 웹 매핑 테스트베드에서는 그림 2-c와 같이 미디어이터를 이용하여 지리 정보에 접근하고 통합하는 방식을 채택하고 있다.

이와 같이 미디어이터로부터 전송된 중첩된 지리 정보를 대상으로 한 공간 분석은 그림 3과 같이 수행하는 주체에 따라 클라이언트에서 수행하는 방법과 미디어이터 기반의 서버에서 수행하는 방법이 있다.



[그림 3] 공간 분석의 수행 방법

먼저, 미디어이터 기반의 서버에서 공간 분석의 수행은 일반적으로 두 단계의 작업이 있다. 첫째, 질의 처리 과정이다. 미디어이터는 클라이언트의 공간 분석 질의에 해당하는 데이터를 서버로 요청하기 위해 카탈로그 서비스를 이용하여 데이터 소스를 검색한다. 그리고 질의 처리를 위해 클라이언트의 질의로부터 서브 질의를 생성한 후 해당 데이터 소스로 전송한다. 둘째, 질의 결과 통합 과정이다. 웹 서버는 데이터 소스로부터 전송 받은 질의 결과를 XML로 변환하여 미디어이터로 전송하고 미디어이터는 이러한 XML 지리 정보를 통합한 후 클라이언트에게 전송한다.

이러한 미디어이터 기반의 공간 분석 수행 과정은 다음과 같은 문제점이 발생한다. 먼저, 웹 매핑 테스트 베드의 환경이 웹이라는 점을 고려할 때 공간 분석 질의는 다수의 클라이언트에 의해 발생한다. 이러한 질의에 대해 클라이언트의 매 요구마다 서버와의 통신을 수행해서 공간 분석을 수행하는 것은 단순히 지도를 출력하는 수준에 비해 서버에 과도한 부하를 발생시킬 수 있다. 또한 두 단계에 걸친 복잡한 분산 질의 처리 과정으로 인해 사용자의 응답 시간이 전체적으로 지연된다.

클라이언트에서 공간 분석의 수행에는 다음과 같은 2가지의 구조가 있다. 첫째, 웹 브라우저에 현재 출력되는 XML 지리 정보에 대해 공간

분석 결과를 처리한 후, 필요하면 부가적인 데이터를 서버로부터 전송 받아 수행하는 것이다. 둘째, 데이터 서버로부터의 부가적인 데이터 전송은 고려하지 않고 웹 브라우저에 현재 출력되는 XML 지리 정보에 한하여 공간 분석을 수행하는 것이다. 첫번째 경우는 대상 환경이 웹이라는 점을 고려할 때 미디어터 기반의 서버에서 공간 분석을 수행하는 방법과 동일한 문제점이 발생할 수 있다. 두 번째 경우는 클라이언트의 질의 대상이 되는 데이터가 브라우저에 현재 출력되는 지역 데이터로 제한된다는 문제점이 있다. 그러나 웹 환경의 사용자는 일반적으로 현재 화면에 출력되는 지리 정보에 관심이 있으므로 서버에 저장된 나머지 데이터는 고려하지 않는다. 따라서 본 논문에서는 두 번째 방법을 이용해 공간 분석을 효율적으로 수행하는 방법을 제안한다.

클라이언트에서 XML 지리 정보를 대상으로 공간 분석을 수행하기 위해서는 XML 문서에 접근하여 문서 내 객체를 다루기 위한 기본적인 기능이 필요하다. 이를 위해 XML 문서를 다루기 위한 표준화된 인터페이스인 W3C의 DOM이 있다. 그러나 DOM은 XML 지리 데이터를 대상으로 공간 분석을 수행하기 위한 인터페이스는 지원하지 않는 문제점이 있다. 그러므로 DOM에 공간 분석을 지원하기 위한 공간 연산 인터페이스의 추가가 필요하다. 본 논문에서는 공간 분석을 위한 DOM 인터페이스의 확장 방법을 제시하며 공간 연산 인터페이스를 추가한 DOM을 GDOM (Geographic DOM)이라 한다.

4. GDOM 인터페이스

이 장에서는 공간 분석을 위한 공간 연산 인터페이스를 DOM에 추가하기 위해 국제 표준화 기구인 CEN/TC 287과 OGC에서 제시하는 공간 연산자들을 분류하고 GDOM을 이용한 공간 연산자 처리 방법을 제시한다.

4.1 공간 연산자와 공간 연산 인터페이스의 추가

CEN/TC 287에서 제시한 공간연산자는 반한 유형을 기준으로 표 1과 같이 수치 연산자, 공간 관련성 연산자, 기하 생성 연산자로 분류한다.

[표 1] CEN/TC 287의 공간 연산자

분류	종류	관련 방법
수치 연산자	Area, Distance, length, perimeter	실수
공간 관련성 연산자	Adjacent_to, contains, crosses, encloses, inside, meets, nearest, overlaps, within	진리값
기하 생성 연산자	Buffer, centroid, intersect, overlap, difference, merge, split	기하정보

수치 연산자는 지리 객체의 면적을 구하는 Area와 같이 일정한 실수 값을 반환하며 공간 관련성 연산자는 두 지리 객체가 연결되었는지를 판명하는 Meets와 같이 참, 거짓을 반환한다. 그리고 기하 생성 연산자는 두 지리 객체의 기하 정보를 교차 시켜 새로운 기하 정보를 생성하는 Overlap과 같이 기하 정보를 반환한다.

[표 2] OGC의 공간 연산자

분류	종류	관련 방법
ISpatialRelation	Equals, Touches, Contains, Within, Disjoint, Crosses, Overlaps, Intersects	진리값
	Relate	
ISpatialOperator	Distance	실수
	Boundary, Buffer, Intersection, Union, Difference, SymmetricDifference, ConvexHull	기하정보

OGC는 공간 데이터 모델을 통일하고 명세화 하여 여러 사용자들

위한 상호 운용성을 제공하기 위해 OpenGIS Abstract Specification을 발표하였다. 그리고 이것을 기반으로 실제 시스템에서 운영할 수 있는 OpenGIS Implementation Specification을 발표하였는데 그 중의 하나가 OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM이다. 이 구현 명세에서 정의한 인터페이스를 기준으로 공간 연산자를 표 2와 같이 분류한다. 이 인터페이스에는 지리 객체간의 공간 관련성을 표현하기 위한 ISpatialRelation Interface, ISpatialRelation2 Interface와 공간 연산을 위한 ISpatialOperator Interface가 있다. 본 논문의 환경은 OGC의 OpenGIS 명세를 기반으로 한 웹 매핑 테스트베드 이므로 GDOM은 OGC에서 제시하는 공간 연산자의 분류를 따른다.

4.2 GDOM을 이용한 공간 연산자 처리 방법

중첩된 XML 지리 데이터에 대한 공간 분석은 GDOM의 공간 연산 인터페이스를 호출하여 클라이언트에서 수행한다. 이때, 공간 분석의 대상이 되는 데이터는 웹 브라우저에 현재 출력된 XML 지리 정보임을 고려할 때 클라이언트에 전송된 XML 정보로 처리가 가능한 공간 연산자를 분류할 필요가 있다. 먼저, 공간 분석의 대상이 되는 지리 정보는 공간 연산 인터페이스에 정의된 메소드의 매개 변수로 전달 되는데 이러한 매개 변수의 유형은 표 3과 같이 분류한다.

[표 3] 공간 연산자의 매개 변수 유형

매개 변수	종류	참조
객체	✓	✓
클래스	✓	✓

표 4는 표 3에서 분류한 매개 변수 객체 또는 클래스에 따라 클라이언트에서 처리가 가능한 공간 연산자의 조건과 해당하는 OGC 공간 연산자를 분류한 것이다.

[표 4] 공간 분석 가능한 공간 연산자의 분류

매개 변수	분류	처리 가능한 공간 연산자
객체 또는 클래스	한 매개 변수가 현재 XML 데이터에 존재	Boundary, Buffer, ConvexHull
	두 매개 변수가 현재 XML 데이터에 존재	Distance, Equals, Touches, Contains, Within, Disjoint, Crosses, Overlaps, Intersects, Relate, Intersection, Union, Difference, SymmetricDifference

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 웹 매핑 테스트베드 환경을 설명하고 공간 분석을 지원하기 위해 DOM 인터페이스를 확장한 GDOM을 제안하였다. 그리고 공간 연산 인터페이스의 추가를 위해 국제 표준화 기구에서 제시한 공간 연산자를 분류하였고 GDOM을 이용한 공간 연산자 처리 방법을 제시하였다.

향후 연구과제는 GDOM을 구현하여 웹 매핑 테스트베드 환경에서 공간 분석을 수행하는 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Jennifer Widom "Research Problems in Data Warehousing", ACM 1995
- [2] Document Object Model(DOM) <http://www.w3.org/DOM/>
- [3] SVG's Document Object Model (DOM) <http://www.w3.org/TR/SVG/svgdom.html>
- [4] Open GIS Consortium Web Mapping Testbed Public Page, <http://www.opengis.org/>
- [5] Extensible Markup Language(XML) 1.0, <http://www.w3.org/TR/REC-xml>